

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-112579

(43)Date of publication of application : 22.04.1994

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 04-258613

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 28.09.1992

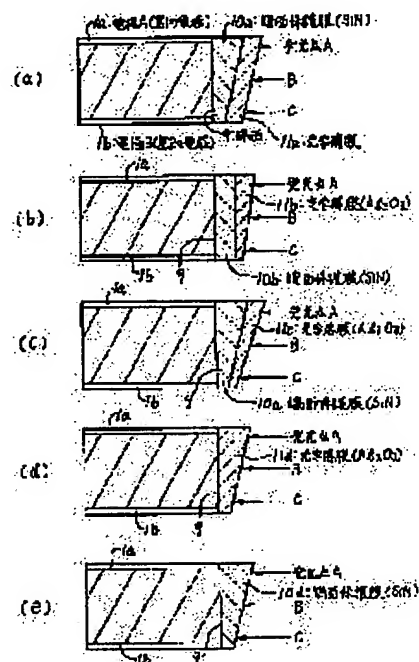
(72)Inventor : TANIMOTO YASUNORI
FUTAKI MAKOTO

(54) SEMICONDUCTOR LASER DEVICE AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a semiconductor laser device having a continuous distribution of reflection and transmission on its end face and its manufacturing method.

CONSTITUTION: The title laser device has an end face protective film 10a for preventing the oxidation of the end face 9 of the device and optical thin film 11a for controlling the reflectivity of the end face 9 on the end face 9 and the film 10a has a continuously changing film thickness, whereas the film 11a has a constant film thickness.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 02.09.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 23.07.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3381073

[Date of registration] 20.12.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-16076

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 22.08.2002

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-112579

(43)公開日 平成6年(1994)4月22日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数6(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-258613

(22)出願日 平成4年(1992)9月28日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 谷本 康範

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 二木 誠

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 弁理士 山口 邦夫 (外1名)

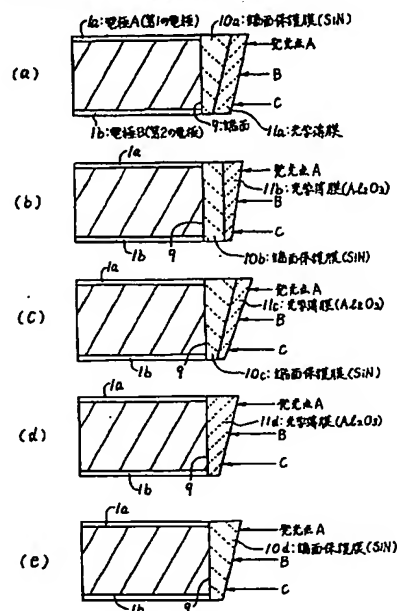
(54)【発明の名称】 半導体レーザ装置とその製造方法

(57)【要約】

【目的】 反射、透過の連続した分布を端面に持つ半導体レーザ装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【構成】 端面9に、該端面の酸化を防止するための端面保護膜10aと、反射率を制御するための光学薄膜11aとを有する半導体レーザ装置であって、前記端面保護膜10aが連続的に変化する膜厚を有し、且つ前記光学薄膜11aが一定の膜厚を有してなる。

発明例による半導体レーザ装置断面図(I)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 端面に、該端面の酸化を防止するための端面保護膜と、反射率を制御するための光学薄膜とを有する半導体レーザ装置であって、前記端面保護膜が連続的に変化する膜厚を有し、且つ前記光学薄膜が一定の膜厚を有してなることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項2】 端面に、該端面の酸化を防止するための端面保護膜と、反射率を制御するための光学薄膜とを有する半導体レーザ装置であって、前記端面保護膜が一定の膜厚を有し、且つ前記光学薄膜が連続的に変化する膜厚を有してなることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項3】 端面に、該端面の酸化を防止するための端面保護膜と、反射率を制御するための光学薄膜とを有する半導体レーザ装置であって、前記端面保護膜が連続的に変化する膜厚を有し、且つ前記光学薄膜が連続的に変化する膜厚を有してなることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項4】 端面上に、該端面の酸化を防止するための端面保護膜または反射率を制御するための光学薄膜のいずれか一方を有する半導体レーザ装置であって、前記端面保護膜または光学薄膜が連続的に変化する膜厚を有してなることを特徴とする半導体レーザ装置。

【請求項5】 発光を制御するために対向配置された第1の電極及び第2の電極と、端面に該端面の酸化を防止するための端面保護膜または反射率を制御するための光学薄膜を有する半導体レーザ装置の製造方法であって、前記第1の電極または第2の電極の少なくともいずれか一方の電極の全面上に前記端面保護膜または光学薄膜の材料膜としての絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜を全面エッチバックして前記端面上にサイドウォールによる端面保護膜または光学薄膜を形成する工程とを、含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】 端面に、該端面の酸化を防ぐための端面保護膜または反射率を制御するための光学薄膜を蒸着により形成する半導体レーザ装置の製造方法であって、被蒸着面を所定の角度に傾け、蒸着源と被蒸着面との間の距離を連続的に変化させることにより、連続的に変化する膜厚を有する前記端面保護膜または光学薄膜を形成することを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体レーザ装置及びその製造方法に係わり、特に半導体レーザ装置の端面反射率を制御することに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光通信、光情報処理および光計測における光源として不可欠な半導体レーザは、活性層（発光

層）をn-クラッド層及びp-クラッド層で両側から挟んだダブルヘテロ構造を通常用いる。

【0003】 図5は半導体レーザ装置の斜視図である。図5に示すように、バンドギャップの小さい半導体である活性層4、バンドギャップの大きい半導体であるn-クラッド層3、p-クラッド層5に順方向電圧をかけると、n-クラッド層4から電子が、p-クラッド層5から正孔が活性層4に流れ込む。これらのキャリアは、ヘテロ接合でのバンドギャップ差からくるエネルギー障壁によって、活性層4内に閉じ込められる。このキャリアの閉じ込めは、効率の良い電子とホールとの再結合を促し、自然放光を発生させる。その自然光がつぎの電子とホールの再結合を促す。一方、活性層4の端面が光共振器の反射鏡の役目をするので、光が共振器内を往復する間に誘導放出と光増幅が進む。

【0004】 ここで、注入電流をある程度大きくすると、ついにはレーザ発振に至り、発光の出力強度が急に大きくなり、その結果指向性があり、スペクトル幅の狭いレーザ光が発光点8から放射される。

【0005】 また、n-電極1及びp-電極7は注入電流を制御するためのものであり、キャップ層6はp-電極7との抵抗を小さくするためのものである。

【0006】 ところで、半導体レーザのn-クラッド層3、活性層4、p-クラッド層5にはAlGaAs系、AlInP系等のAlを含んだ半導体が多く用いられる。このAlが酸化すると素子が劣化する。そこで、図5(b)に示すようにAlの酸化を防ぐために端面保護膜10を成長させる。

【0007】 一方、端面9はレーザ発振をする際に反射鏡の役目をしており、端面保護膜10上に光学薄膜を成長させ、鏡面の反射の効率（以下端面反射率と呼ぶ）を変えることにより、高出力、低消費電力等の特性向上を実現している。

【0008】 しかし、光学系に半導体レーザ装置が組み込まれると、半導体レーザ装置から発光した光が光学系から戻ってくる為ノイズが発生する。このため、従来では戻ってくる光による影響を抑えるために、以下のような方法を用いていた。

【0009】 図6は、第1の従来例による光学薄膜形成方法を説明するための図である。半導体レーザ装置の端面保護膜10上に、光学薄膜30を形成した後、フォトリソグラフィーにより図6(a)に示すように発光点8の近傍のみに光源60によりレーザ光線等を照射し、光学薄膜30aを形成してその膜厚を変え、図6(b)に示すように、発光点8の近傍に反射率の高い光学薄膜30a、それ以外の領域には反射率の低い光学薄膜30bを形成する。

【0010】 図7は、第2の従来例による光学薄膜形成方法を説明するための図である。図7(a)または図7(b)に示すように、半導体レーザ装置の端面保護膜1

0の前方に仕切板40を配置し、この仕切板40により蒸着源から発せられた金属をさえぎり、光学薄膜31aと31b、光学薄膜31cと31dの膜厚をそれぞれ変え、発光点8においては反射率の高い光学薄膜31a、31cそれ以外の領域においては反射率の低い光学薄膜31b、31dを形成する。また、図7(c)は図7(a)の蒸着源方向から見た図である。

【0011】図8は、第3の従来例による光学薄膜形成方法を説明するための図である。図8に示すように、半導体レーザ装置の厚さtを薄くし、端面全体に反射率の

【0012】

【発明が解決しようとする課題】まず、図6に示した第1の従来例では反射率の異なる光学薄膜30a、30bをレーザ光線等の照射により形成するものであるが、このレーザ光線等を照射するための装置及び制御が複雑となり問題である。また、図7に示した第2の従来例では、仕切板40により反射率の異なる光学薄膜31aと31b、光学薄膜31cと31dを形成するものであるが、この仕切板40を制御するための装置が複雑となり問題である。また、図8に示した第3の従来例では、ウェハー状態で半導体レーザ装置を薄くする際に割れによる歩留りが低下し問題である。更に、図6～図8に示したいずれの方法においても反射率の分布をもたせるのに制限があり、半導体レーザ装置の特性を向上させるのに制約がある。

【0013】そこで、本発明は反射、透過の連続した分布を端面に持つ半導体レーザ装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題は本発明によれば、端面に、該端面の酸化を防止するための端面保護膜と、反射率を制御するための光学薄膜とを有する半導体レーザ装置であって、前記端面保護膜が連続的に変化する膜厚を有し、且つ前記光学薄膜が一定の膜厚を有してなることを特徴とする半導体レーザ装置によって解決される。

【0015】また、上記課題は本発明によれば端面に、該端面の酸化を防止するための端面保護膜と、反射率を制御するための光学薄膜とを有する半導体レーザ装置であって、前記端面保護膜が一定の膜厚を有し、且つ前記光学薄膜が連続的に変化する膜厚を有してなることを特徴とする半導体レーザ装置によって解決される。

【0016】また、上記課題は本発明によれば端面に、該端面の酸化を防止するための端面保護膜と、反射率を制御するための光学薄膜とを有する半導体レーザ装置であって、前記端面保護膜が連続的に変化する膜厚を有し、且つ前記光学薄膜が連続的に変化する膜厚を有してなることを特徴とする半導体レーザ装置によって解決される。

【0017】また、上記課題は本発明によれば発光を制御するために対向配置された第1の電極及び第2の電極と、端面に、該端面の酸化を防止するための端面保護膜または反射率を制御するための光学薄膜を有する半導体レーザ装置の製造方法であって、前記第1の電極または第2の電極の少なくともいずれか一方の電極の全面上に前記端面保護膜または光学薄膜の材料膜としての絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜を全面エッチバックして前記端面上にサイドウォールによる端面保護膜または光学薄膜を形成する工程とを、含むことを特徴とする半導体装置の製造方法によって解決される。

【0018】また、上記課題は本発明によれば端面に、該端面の酸化を防止するための端面保護膜または反射率を制御するための光学薄膜のいずれか一方を有する半導体レーザ装置であって、前記端面保護膜または光学薄膜が連続的に変化する膜厚を有してなることを特徴とする半導体レーザ装置によって解決される。

【0019】また、上記課題は本発明によれば端面に、該端面の酸化を防止するための端面保護膜または反射率を制御するための光学薄膜を蒸着により形成する半導体レーザ装置の製造方法であって、被蒸着面を所定の角度に傾け、蒸着源と被蒸着面との間の距離を連続的に変化させることにより、連続的に変化する膜厚を有する前記端面保護膜または光学薄膜を形成することを特徴とする半導体レーザ装置の製造方法によって解決される。

【0020】

【作用】本発明によれば、図3に示すように光学薄膜の膜厚により端面上の反射率を変えることができるので、図1(b)～図1(d)に示すように膜厚が連続的に変化する光学薄膜11b、11c、11dにより端面の反射率を連続的に変化させることができる。また、端面保護膜の膜厚によっても端面の反射率を変えることができるので、図1(a)、図1(c)、図1(e)に示すように膜厚が連続的に変化する端面保護膜10a、10c、10dにより端面の反射率を連続的に変化させることができる。

【0021】また、本発明によれば、図4(c)に示すように対向した第1の電極1aまたは第2の電極1bのいずれか一方の電極の全面上に絶縁膜12を形成すると、端面9上には絶縁膜12の形成された電極に近い程、絶縁膜12の膜厚が厚くなる。しかもこの膜厚は電極上の絶縁膜の膜厚により制御することができる。従って、図4(d)に示すように絶縁膜12を全面エッチバックすると、端面9上に連続的な膜厚の変化を有する端面保護膜12a(または光学薄膜)を形成することができる。また、第1の電極1aと第2の電極1bの両面から絶縁膜を形成して、この絶縁膜をエッチバックすることにより端面保護膜12a(または光学薄膜)の膜厚を精度良く制御することができる。

【0022】また、本発明によれば被蒸着面を所定の角

度に傾けると、蒸着源と被蒸着面との間の距離を連続的に変化させることができ、この距離が近いとそれだけ被蒸着面上に形成する光学薄膜または端面保護膜の膜厚を厚くすることができるので、光学薄膜または端面保護膜の膜厚を連続的に変えることができる。

【0023】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0024】図1は、本発明の実施例を示す半導体レーザ装置の断面図である。

【0025】図1(a)は第1実施例を示す半導体レーザ装置の断面図であり、図1(a)に示すように、端面9上に膜厚の変化のある端面保護膜(SiN)10aと、膜厚の一定な光学薄膜(Al_2O_3)11aがそれぞれ形成されている。このような構造とすることにより、発光点Aとそれ以外の領域で端面反射率を変えられることを以下に説明する。

【0026】図3は光学薄膜厚(Al_2O_3)を変えることにより、波長が785nmの光の端面反射率が変化することを示した図であり、図1(a)に示した各A、B、Cでの端面保護膜(SiN)10aの膜厚がそれぞれ190nm、170nm、150nmであり、この端面保護膜(SiN)10a上に光学薄膜の膜厚を変化させたものである。端面保護膜(SiN)10aのみの場合には、A、B、C各点において端面反射率はそれぞれ32%、28%、20%となる。ここで、光学薄膜(Al_2O_3)11aの膜厚を80nmにすると、図3に示すように、端面反射率はA、B、C各点に対してそれぞれ12%、18%、22%となる。

【0027】また光学薄膜(Al_2O_3)11aの膜厚を160nmにすると、端面反射率はA、B、Cに対してそれぞれ12%、4%、0.5%となる。このように、上記構造により端面反射率を変えることができる。

【0028】次に、図1(b)は第2実施例を示す、半導体レーザ装置の断面図であり、図1(b)に示すように端面9上に膜厚の一定な端面保護膜(SiN)10bと、膜厚の変化のある光学薄膜(Al_2O_3)11bが形成されている。このような構造とすることにより、発光点Aとそれ以外の領域で端面反射率を変えられることを以下に説明する。

【0029】端面保護膜(SiN)10bの膜厚を170nmとすると、光学薄膜(Al_2O_3)11bにより端面反射率は図3に示したB点での反射率の曲線上に位置する。従って、光学薄膜(Al_2O_3)11bの膜厚を変えることにより端面反射率を変えることができる。例えばA点の膜厚を70nm、B点の膜厚を80nm、C点の膜厚を100nmとすると端面反射率はそれぞれ22%、18%、12%となる。このように、上記構造により端面反射率を連続的に変化させることができる。

【0030】次に図1(c)は第3実施例を示す、半導

体レーザ装置の断面図であり、端面9上に膜厚の変化のある端面保護膜(Al_2O_3)10cと、膜厚の変化のある光学薄膜(Al_2O_3)11cがそれぞれ形成されている。このような構造とすることにより、発光点A及びそれ以外の領域で端面反射率を変えられることを以下に説明する。

【0031】端面保護膜(SiN)10cの膜厚を、A、B、C各点に対してそれぞれ190nm、170nm、150nmとし、この上に光学薄膜(Al_2O_3)11cを形成すると端面反射率は、図3に示したA点での反射率の曲線、B点での反射率の曲線、C点での反射率の曲線上にそれぞれ位置するので光学薄膜(Al_2O_3)11cの膜厚を変えることにより、端面反射率を連続的に変えることができる。

【0032】次に図1(d)は、第4実施例を示す半導体レーザ装置の断面図であり、端面9上に膜厚の変化のある光学薄膜(Al_2O_3)11dが形成されている。この構造は、膜厚の一定な端面保護膜上に、膜厚の変化のある光学薄膜(Al_2O_3)を形成した第2実施例の、端面保護膜の膜厚を0にした特別な場合であるので、端面反射率を連続的に変化させることができる。

【0033】次に図1(e)は、第5実施例を示す半導体レーザ装置の断面図であり、端面9上に膜厚の変化のある端面保護膜(SiN)10dのみが形成されている。この構造は図1(a)における光学薄膜11aの膜厚を0とした特別な場合であるので、端面反射率を連続的に変化させることができる。

【0034】また、図2は図1に示した端面保護膜と光学薄膜の膜厚の変化による分類を細かくしたものである。図2(a)は、電極A1a側が電極B1b側より端面保護膜10f、光学薄膜11fが共に厚く、図2(b)は端面保護膜10gが厚く、光学薄膜11gが薄く、図2(c)は端面保護膜10hが薄く、光学薄膜11hが厚く、図2(d)は端面保護膜10i、光学薄膜11iが共に薄く、図2(e)は端面保護膜10jが等しく、光学薄膜11jが厚く、図2(f)は端面保護膜10kが等しく、光学薄膜11kが薄く、図2(g)は端面保護膜10lが厚く、光学薄膜11lが等しく、図2(h)は端面保護膜10mが薄く、光学薄膜11mが等しいものである。以上のように、膜厚を様々に変化させることにより精度良く、端面反射率を連続的に変化させることができる。

【0035】次に、本発明の実施例による半導体レーザ装置の製造方法について説明する。

【0036】図4(a)はウェハ15を劈開した状態を示す平面図および平面図を部分拡大した斜視図であり、図4(b)は斜視図のI-I方向断面図である。また図4(c)～図4(e)は端面保護膜および光学薄膜を形成する工程における断面図である。

【0037】本実施例においては、まず図4(a)に示

すように結晶面にウェハー15を短冊状に割る劈開を行うと図4(b)に示す断面図となる。次に図4(c)に示すようにプラズマCVD(化学的気相成長)法によりSiN膜12を電極A1a側より200nm程度の厚さに形成する。次にRIE(反応性イオンエッチング)により電極A1aの全面をエッチバックし、図4(d)に示すように端面保護膜(SiN)12aを形成すると、発光点A、端面の中心B、Aと対称な点Cの膜厚は190nm、170nm、150nmとなり、端面反射率は32%、28%、20%となる。

【0038】次に蒸着源であるAl₂O₃をスパッタリングにより光学薄膜(Al₂O₃)11eを形成する。この時、光学薄膜(Al₂O₃)11eの膜厚は、端面保護膜(SiN)12aの面の傾斜により、蒸着源と端面保護膜(SiN)12a上の各領域との間の距離が変わるので、連続的に変えられることができる。光学薄膜(Al₂O₃)11eの膜厚を80nmとすると、A、B、Cの各点の端面反射率は12%、18%、22%となる。

【0039】また、端面保護膜(SiN)12aの膜厚は電極A1a上の膜厚や、再度電極B1b側からSiN膜を形成することにより連続的に且つ所定の膜厚に変えることができる。

【0040】従って、端面保護膜(SiN)12aおよび光学薄膜(Al₂O₃)11eの膜厚を連続的に変化をもたせることができ、これらの組み合わせにより端面反射率を連続的に変化をもたせることができる。

【0041】また、光学薄膜にa-Siを使用することも可能であり、光学薄膜は多層膜であっても良い。また端面には光学薄膜、端面保護膜の順であっても良く、光学薄膜をエッチバックにより、端面保護膜をスパッタリングにより形成することも可能である。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば端面保護膜の膜厚の変化と光学薄膜の膜厚の変化により反射率を容易にコントロールすることができ、半導体レーザ自身の発光が光学系から戻ってくることによるノイズの発生を抑えることができるので、測定歩留りを向上させることができる。またノイズ発生を半導体レーザ自身で抑えるので、光学系が簡素化でき、コストダウンする*

*ことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例による半導体レーザ装置断面図(I)である。

【図2】実施例による半導体レーザ装置断面図(II)である。

【図3】端面反射率分布図である。

【図4】実施例による半導体レーザ装置プロセスチャートである。

10 【図5】半導体レーザ装置図である。

【図6】従来例による光学薄膜形成方法(I)を示す図である。

【図7】従来例による光学薄膜形成方法(II)を示す図である。

【図8】従来例による光学薄膜形成方法(III)を示す図である。

【符号の説明】

1 n-電極

1a 電極A

1b 電極B

2 n-GaAs基板

4 活性層

5 P-クラッド層

6 キャップ層

7 P-電極

8 発光点

9 端面

10, 10a, 10b, 10c, 10d, 10f, 10

g, 10h, 10i, 10j, 10k, 10l, 10

m, 12a 端面保護膜(SiN)

11, 11a, 11b, 11c, 11d, 11e, 11

f, 11g, 11h, 11i, 11j, 11k, 11

l, 11m, 30, 31a, 31b, 31c, 31d,

32 光学薄膜(Al₂O₃)

12 SiN膜

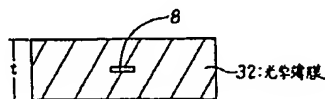
15 ウェハー

40 仕切板

60 光源

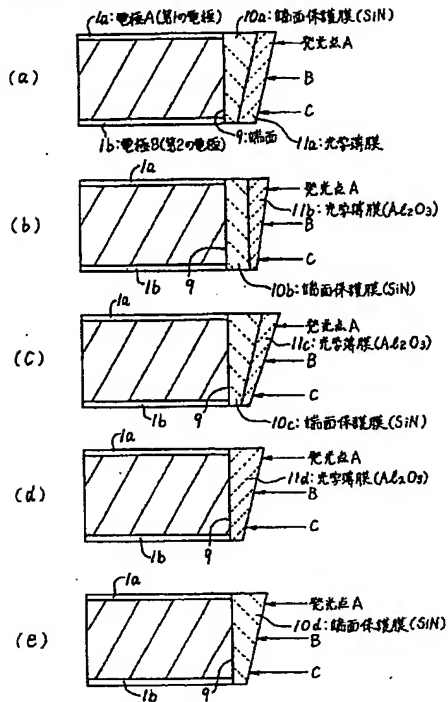
【図8】

従来例による光学薄膜形成方法(Ⅲ)



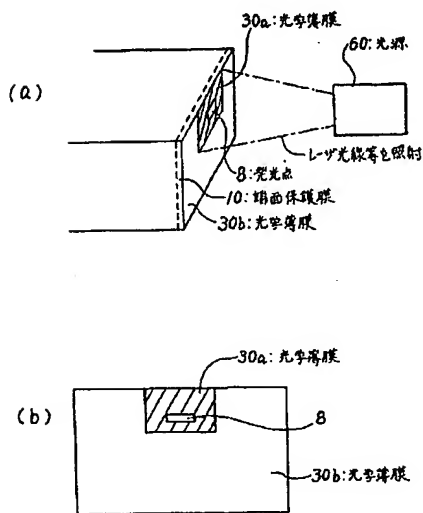
【図 1】

実例による半導体レーザー装置断面図(1)



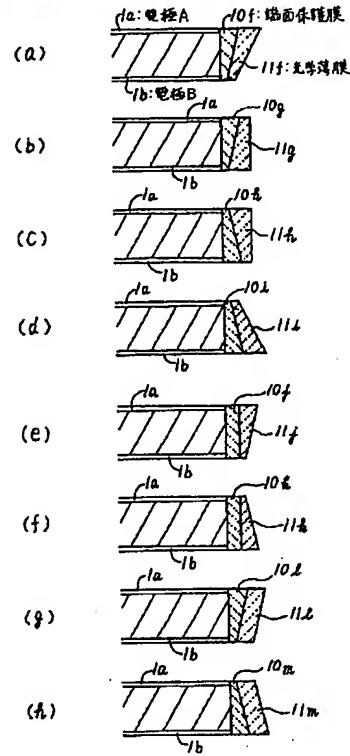
【図6】

従来例による光字薄膜形成方法(I)



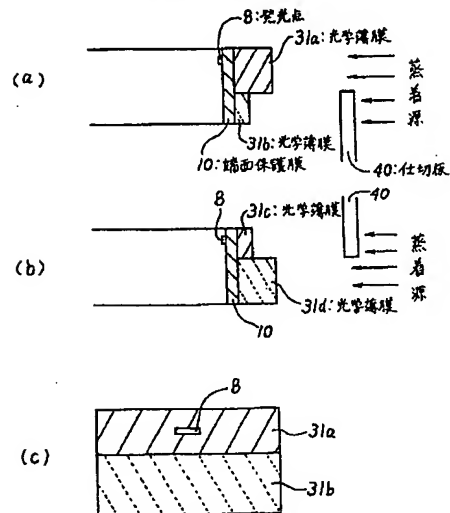
【图2】

実施例による半導体装置断面図(II)



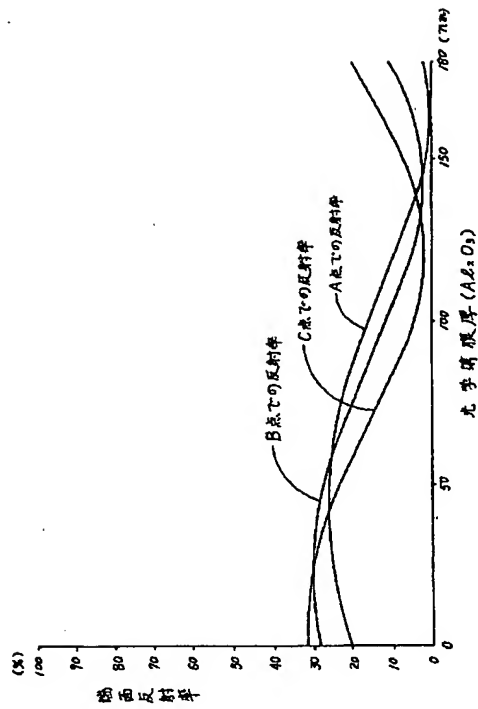
【図7】

従来例による光学薄膜形成方法(II)



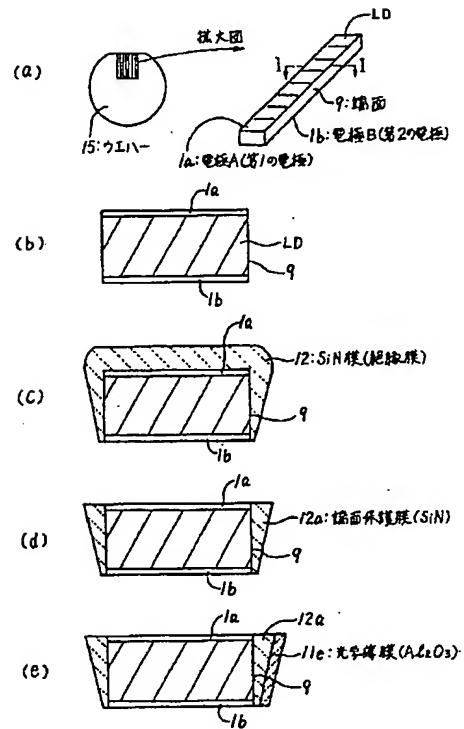
【図3】

端面反射率分布



【図4】

実施例による半導体レーザ装置プロセスチャート



【図5】

半導体レーザー装置

